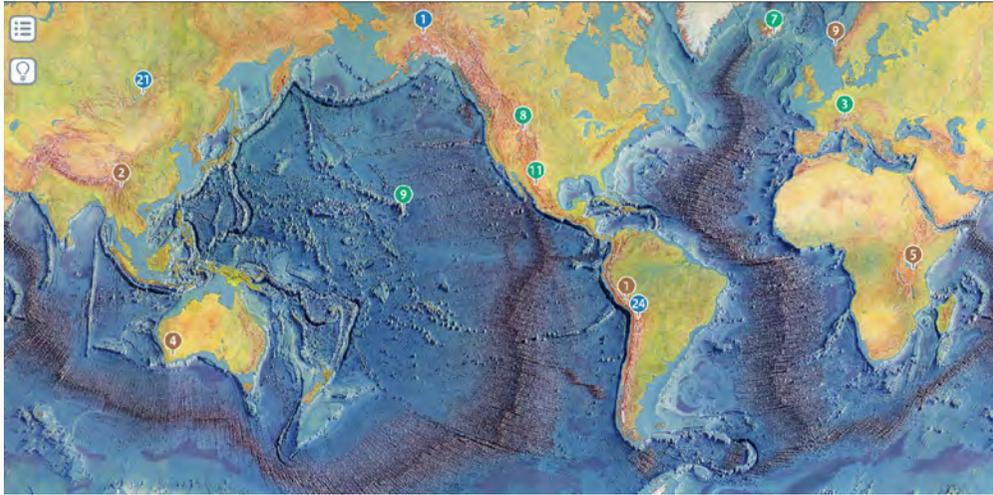


別紙 3 - 1



別紙 3 - 2

○実験映像

コンテンツタイトル	教科書ページ	対応箇所
密度の測定	p.18	実験4
断層の形成実験	p.39	実験7
液状化現象	p.56	実験9
マグマの発泡	p.59	実験10
火山灰中の鉱物の観察	p.70	実習11
地層中に形成される構造	p.101	実験12
断熱膨張のモデル実験	p.147	実験17
日射量の測定	p.151	実験18
コリオリの力（北半球の場合）	p.165	発展
コリオリの力（南半球の場合）	p.165	発展
海水の沈みこみのモデル実験（食塩水）	p.187	実験20
海水の沈みこみのモデル実験（湯）	p.187	実験20

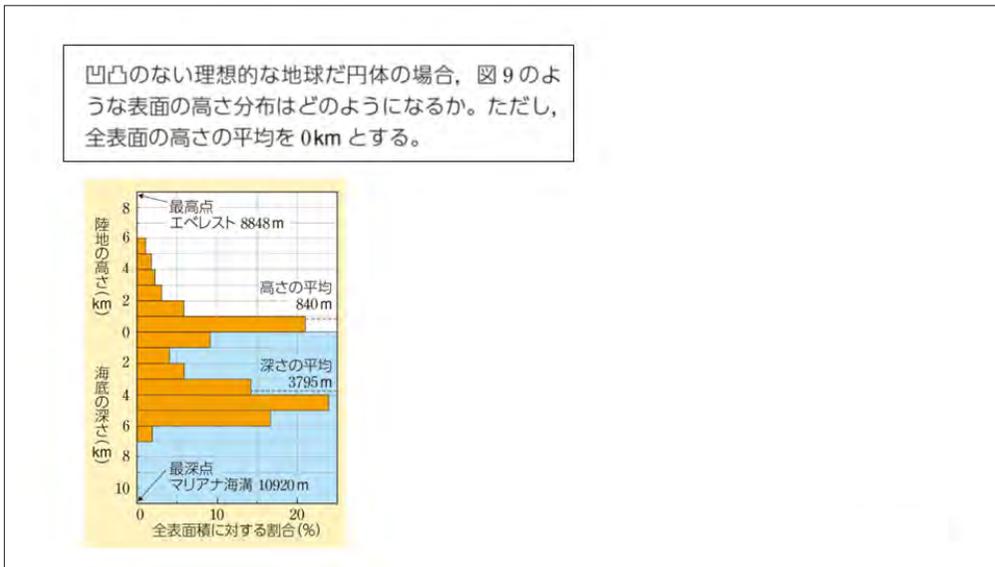
別紙 3 - 3



別紙 3 - 4

赤道半径が 29.8cm の地球儀をつくる時、極半径を何 cm にすればよいか。偏平率を用いて計算せよ。

別紙 3 - 5



別紙 3 - 6

地球の形と大きさ 1/6

アリストテレスは、月食のときに月に映った地球の影が丸いことから、地球の形は であると考えた。

付せんをはずす 付せんを付ける

できた

できなかった

別紙 3 - 7



別紙 3 - 8

地球の構造 1/6

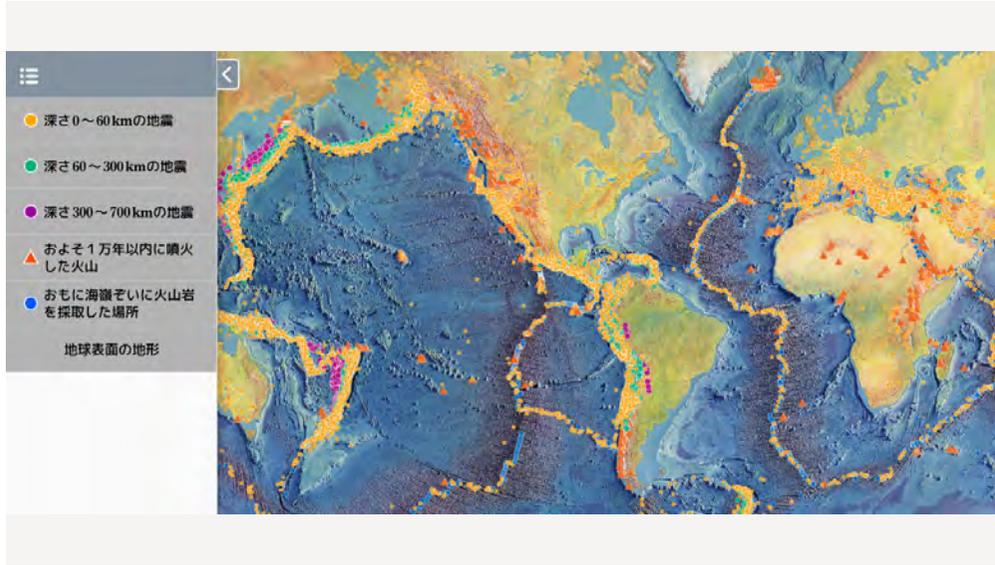
地球内部の層構造を、大きく3つに分けると、外側から , , である。

付せんをはずす 付せんを付ける

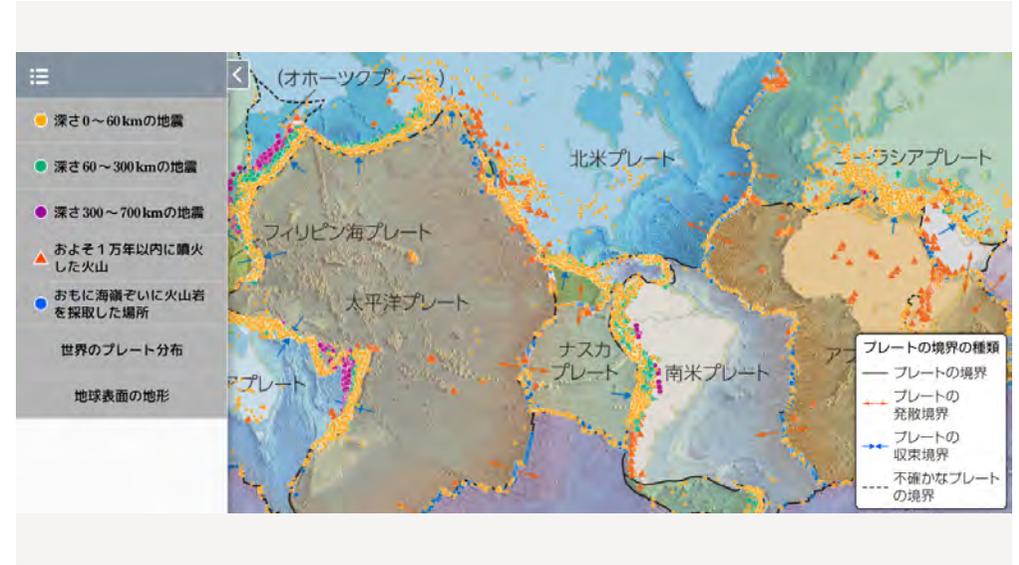
できた

できなかった

別紙 3 - 9

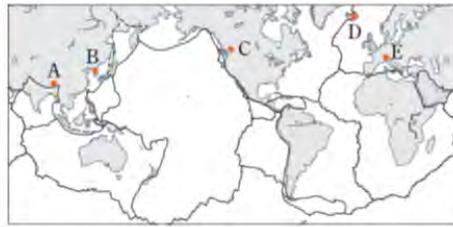


別紙 3 - 10



別紙 3 - 1 1

下の図中の丸印(●)で示した地点A～Eについて述べた文として誤っているものを、次の①～⑤のうちからすべて選べ。



別紙 3 - 1 2

プレートテクトニクス 1/13

地球の表面は、とよばれる十数枚の板のような硬い岩盤でおおわれており、この部分はに相当する。

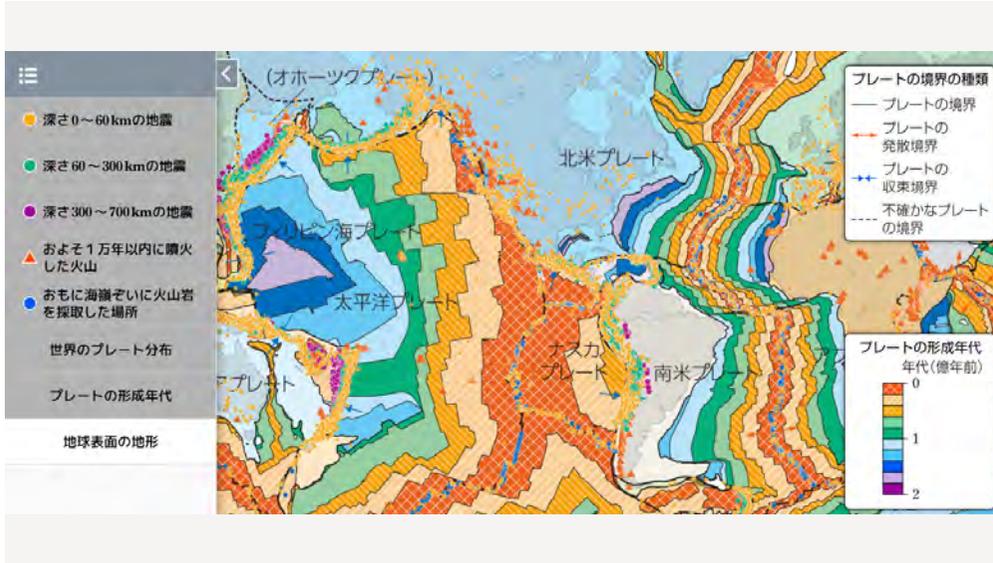
付せんをはずす

付せんをつりま

できた

できなかった

別紙 3 - 1 3



別紙 3 - 1 4

図 25 と後⑩ページの「プレートの境界と運動方向」の図を比較して考察しよう。

●考察① 図 25 の赤い部分()は、後⑩ページのプレート分布図の何に対応するだろうか。

●考察② 海底では最も古い岩石でも約 2 億年前のものしか存在しないのはなぜだろうか。

別紙 3 - 1 5

表A ハワイ諸島の火山・海山の位置と年代			表B 天皇海山列の海山の位置と年代		
火山	位置(km)	年代(万年前)	火山	位置(km)	年代(万年前)
キラウエア	0	0	雄略	0	4740
マウナケア	54	37.5	欽明	148	4790
ハレアカラ	182	86	光孝	238	5040
マウイ	221	132	応神	582	5500
西モロカイ	280	189	仁徳	932	5620
コオラウ	339	260	推古	1340	6090
ワイナエ	374	370			
カウアイ	519	580			
ニイハウ	565	550			
ニホア	780	720			
ネッカー	1058	1090			
ラペルーズ	1208	1200			
レイサン	1831	1890			
ミッドウェー	2432	2770			
(無名海山)	2600	3100			
雄略	3520	4740			

別紙 3 - 1 6

プレート運動のしかた

1/3

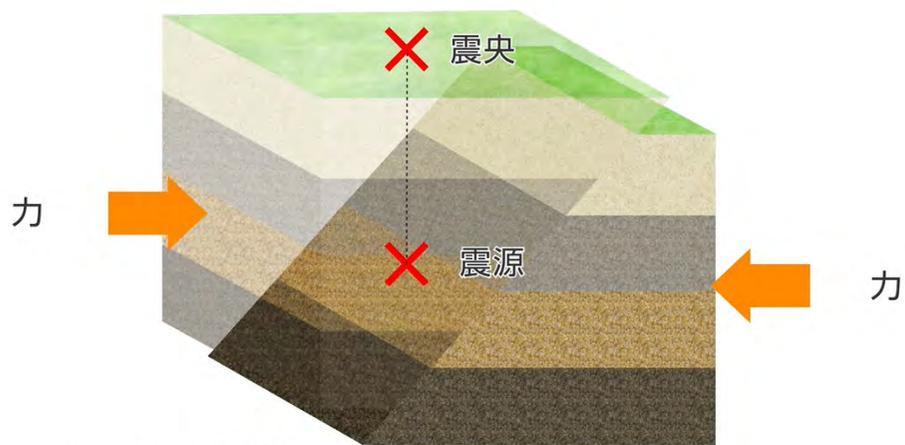
付せんをはずす

付せんをつける

できた

できなかった

ハワイ島のように、あまり位置を変えないマグマの供給源があるような場所を とよぶ。



断層のずれが始まった点……震源
震源の真上にある地表の点…震央



M9.0の地震のエネルギーは、M7.0の地震のエネルギーの何倍か。

参考 震源メカニズム

地震を起こした断層がどのように動いたかという、地震波が発生するメカニズムのことを震源メカニズムという。一般に、断層運動は、地震が発生した地点の力の状態を反映している。断層が地表に到達している場合、地表調査により、どのタイプの断層かを調べることができる。

しかし、断層は地表に到達していない場合が多く、地表調査からは断層運動について調べることは困難である。このようなときは、地震波から初動を調べ、どのような断層運動だったかを推定することができる。

図Bのように断層が動いたとき

まず、領域AとCを通るP波を考えると、断層のずれにより、押し出される領域なので、疎密波であるP波の初動は、外に押し出される形となる。逆に、領域BとDを通るP波の初動は、中に引き込まれるような形になる。つまり、押し引き分布により、4つの領域に分けることができる。

断層運動は3次元で考える必要があるため、震源を中心とする球(震源球)を考える。

震源球に押し引きの分布をプロットすると、4つの領域に分けることができる。4つの領域に分ける平面は2つあるが、そのうちの1つが断層面となる。もう1つの面は、軸動面とよばれる。この球の下半球を2次元に投射したものを震源メカニズム解とよぶ(図B(a))。

この震源メカニズム解からは、2つの断層面が求まる(図B(b))が、実際にどちらの断層面が動いたかは判断できない。しかし、この震源メカニズム解から、正断層・逆断層・横ずれ断層のいずれであるかを判断することができる。震源から押し出される領域の中心を結ぶ軸をT軸、震源へ引きこまれる領域の中心を結ぶ軸をP軸とよぶ。震源はT軸方向に引っ張られており、P軸方向に圧縮されている。

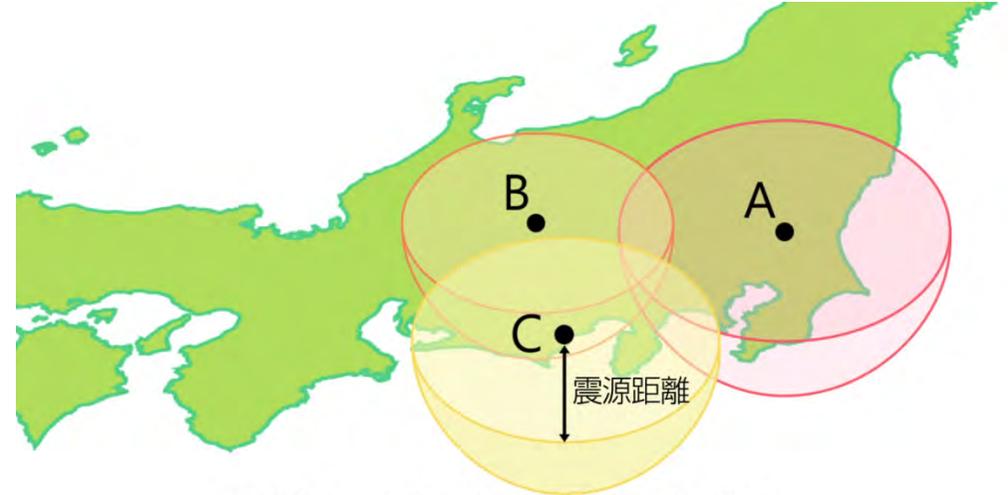


1 図A 1917年静岡周辺の地震のP波の初動分布「押し」と「引き」の分布から4つの領域に分けることができる。

別紙 3 - 2 1

P波の速度を 6km/s 、S波の速度を 3.5km/s とすると、大森公式の比例定数 k はいくらになるか、計算せよ。

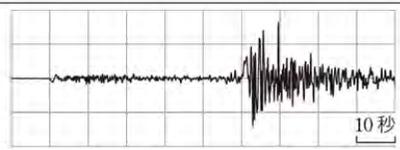
別紙 3 - 2 2



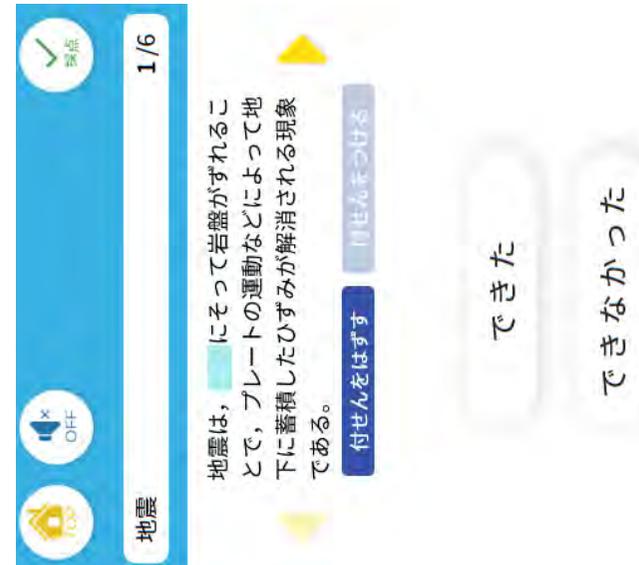
震源距離を半径とする半球上に震源がある。

別紙 3 - 2 3

右の図は、ある場所で観測された地震波である。この場所の初期微動継続時間と震源距離を求めよ。なお、大森公式の比例定数 k は 9km/s として計算せよ。



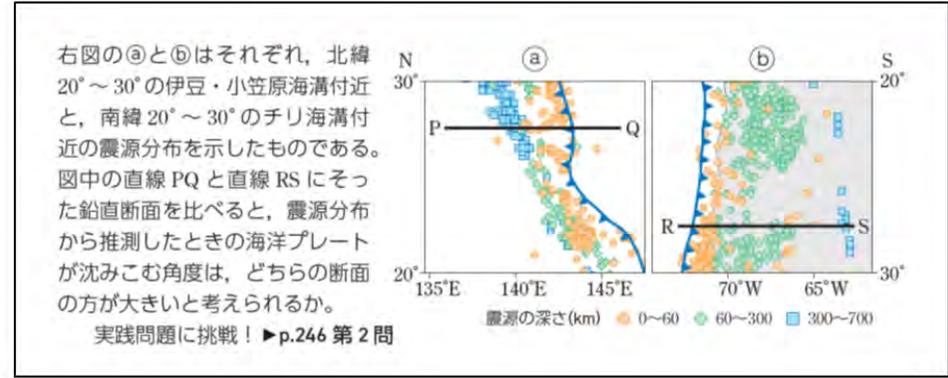
別紙 3 - 2 4



別紙 3 - 2 5



別紙 3 - 2 6



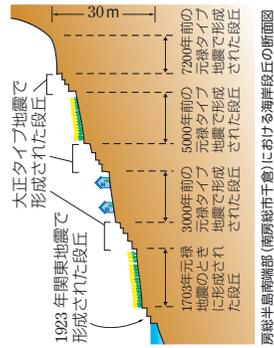
別紙 3 - 2 7

① 海岸段丘 日本の海岸せいでいには、海面から数 m から数十 m の高さの所にほぼ水平な面が発達している場所がある。何段もの階段状の地形が見られる場所もある。これを **海岸段丘** という。巨大地震のときに、それまで海水面すれすれだった海食台(波食台)が隆起して陸地となることをくり返して海岸段丘となったのである。

関東地方の南端の千葉県房総半島南部には、典型的な海岸段丘がある。この地域は、江戸時代の 1703 年に元禄地震(M8.2 程度)が海側で起き、そのときに最大 6 m も隆起したことが知られている。1923 年の関東地震(M7.9)のときにも、約 2 m 隆起している。

これらの地震は、それぞれ元禄タイプ、大正タイプとよばれ、周期はそれぞれ 2000 ~ 2700 年と、200 ~ 400 年と推定されている。したがって、元禄タイプの地震が 1 回発生するまでの期間に、大正タイプの地震が 5 ~ 10 回起きると考えられている。

一番古い、最上段の海拔 30 m くらいの段丘は、7200 年ほど前の年代である。地震の度に、上下方向の地殻変動だけでなく、大津波がきたことが知られている。



別紙 3 - 2 8

地震の分布 1/6

プレート発散境界では、水平方向に力がはたはたしているため、の地震が多く発生している。

付せんをははずす

できた

できなかった

別紙 3 - 2 9



別紙 3 - 3 0



別紙 3 - 3 1



別紙 3 - 3 2



別紙 3 - 3 3



別紙 3 - 3 4

別紙 3 - 3 5

火山の恵みと災害 1/7

火山の豊富な熱エネルギーを利用して
が行われる。

付せんをはずす 付せんをつける

できた

できなかった

火成岩 1/10

マグマが冷却して固化すると
なる。

付せんをはずす 付せんをつける

できた

できなかった

別紙 3 - 3 6

第1編 確認問題 1/47

エラトステネスが地球の大きさを求めたとき、アレキサンドリアとシエネの太陽高度の差は両都市の何の差と等しいと考えたのか。

① 距離

② 経度

③ 緯度差 1° の距離

④ 緯度

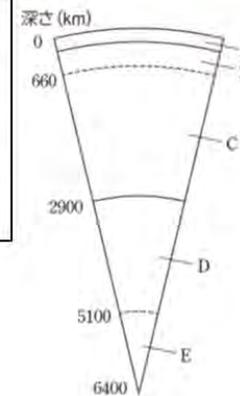
解答

別紙 3 - 3 7

福岡市の地点 A(北緯 33.6°)と鹿児島市の地点 B(北緯 31.6°)はほぼ同じ経度上にあり、南北に 224km 離れている。地球の形を球と考えたとき、地球の半径は何 km か。ただし、 $\pi = 3.14$ とし、小数点以下を四捨五入して答えよ。

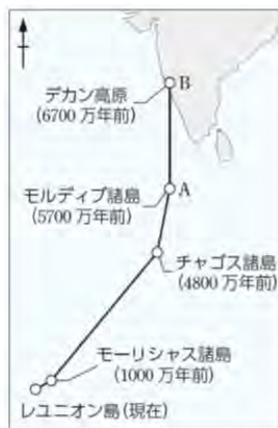
別紙 3 - 3 8

図は、地球の内部をおもに構成物質の違いで分けたものである。これとは別に、変形のしやすさの違いで分ける場合、表層は とよばれ、硬くて変形しにくく、図の の部分にある。その下の流動しやすい は、図の の部分にある。 は十数枚に分かれていて とよばれ、 の上を水平に異なる方向に移動している。



別紙 3 - 3 9

図は、現在、インド洋のレユニオン島にあるホットスポットで形成された岩石の分布と形成年代である。



別紙 3 - 4 0

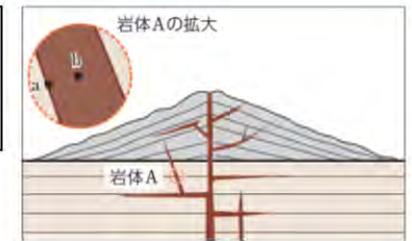
震源の深さが 12km の地震が発生し、震源距離が 14km の地表の複数の点で P 波のゆれを検知し、P 波検知から 7 秒後に緊急地震速報を発表した。P 波速度を 7km/s、S 波速度を 4km/s とし、次の問いに答えよ。

別紙 3 - 4 1

地下深部で生成されたマグマは周りの岩石より密度が ため を得て上昇する。マグマは周囲の岩石との がつり合う場所で をつくる。マグマには多量の気体成分がとけており、何らかの原因で にかかる圧力が すると発泡し、噴火に至る。

別紙 3 - 4 2

右図はある火山の断面図である。この火山は円錐形で、やや粘性の高い溶岩と火山碎屑岩が交互に積み重なっていることが観察によってわかっている。



別紙 4 - 1



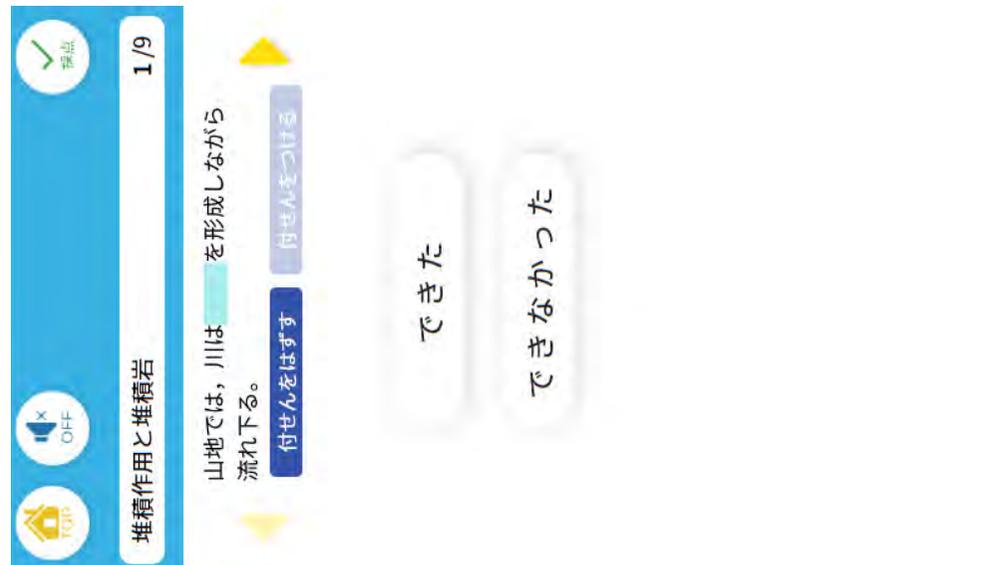
別紙 4 - 2



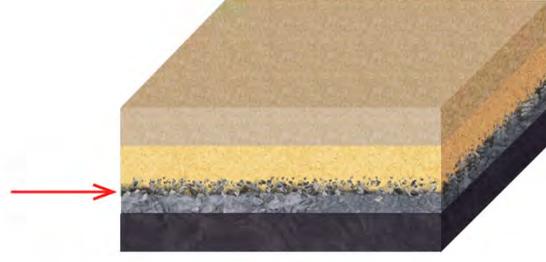
別紙 4 - 3



別紙 4 - 4



別紙 4 - 5



長い時間を隔てて堆積したときの
地層と地層の関係 ... 不整合

別紙 4 - 6



別紙 4 - 7

1/6

地層の形成

地層の堆積が続く場所で、層理面が水平な地層が次々と上へ堆積し、上にあ
る地層ほど新しいものとなることを
付せんをはずす

できた

できなかった

別紙 4 - 8

1/10

化石と地質年代の区分

化石は古生物の遺骸である、古
生物の活動の痕跡である、古
生物に由来する原子や分子などの化学
化石に分けられる。
付せんをはずす

できた

できなかった

別紙 4 - 9

先カンブリア時代の地層中には、当時の地球環境が変化していったようすを示す堆積物が見られる。例えば、現在人類が利用している鉄鉱床もその一つである。

鉄は、酸素が少ない環境では2価の鉄イオン(Fe^{2+})として海水中に溶けているが、酸素が豊富にあると酸化されて3価の鉄イオン(Fe^{3+})となり、海水中に溶けにくい酸化鉄(Fe_2O_3 など)となって沈殿する。

別紙 4 - 1 0

先カンブリア時代 1/4

原生成初期に、シアノバクテリアのはたらきによって、地球の大気と海洋に酸素がもたらされた。

付せんをはずす

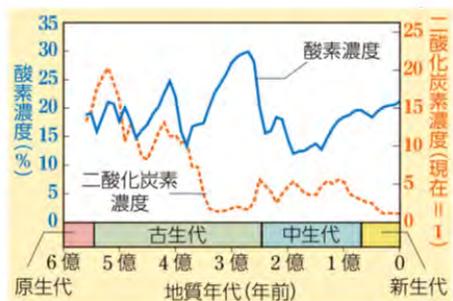
付せんを付ける

できた

できなかった

別紙 4 - 1 1

古生代の初めから現在の中で、酸素濃度、二酸化炭素濃度それぞれが最も高かったとき、その濃度は現在のそれぞれ約何倍か。



別紙 4 - 1 2

古生代 1/6

古生代カンブリア紀の初めに、現在の動物につながる多様な動物が一斉に出現したことを、 CO_2 と O_2 という。

付せんをはずす

付せんを付ける

できた

できなかった

別紙 4 - 1 3





中生代 1/3

中生代三畳紀に、爬虫類のなかまの が誕生した。

付せんをはずす 付せんをつける

できた

できなかった

別紙 4 - 1 4





新生代 1/3

新生代には、中生代末に絶滅した恐竜類にかわって が多様化・大型化した。

付せんをはずす 付せんをつける

できた

できなかった

別紙 4 - 1 5





第2編 確認問題 1/22

物理的風化と化学的風化のうち、寒冷な環境や乾燥した環境で進みやすいのはどちらか。

① 物理的風化

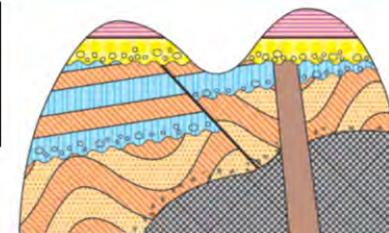
② 化学的風化

解答

別紙 4 - 1 6

図はある露頭のスケッチである。図に関する以下の出来事 A ~ G について、形成順序の古いものから新しいものへ起こった順に並べよ。

- A 断層運動により、地層や岩体がずれる。
- B 火山岩が貫入する。
- C 泥岩やチャートが堆積する。
- D 砂岩泥岩互層が堆積する。
- E 深成岩が貫入し、深成岩の周囲の岩石は変成作用を受ける。
- F 礫岩とシルト岩が堆積する。
- G 泥岩やチャートが地殻変動により褶曲する。



- 凡例
- 泥岩
 - チャート
 - 砂岩
 - 火山岩
 - 深成岩
 - 断層
 - シルト岩
 - 礫岩
 - 変成作用を受けている部分

別紙 4 - 1 7

地球の歴史は、岩石の年代、地層の層序、そして生物の変遷に基づいて区分されている。約 5.4 億年前には、硬い骨格をもった多種多様な動物群が出現し、「カンブリア紀の爆発」とよばれている。そこを境に地質年代は大きく 2 つに分けられる。その境より前の時代は化石記録がほとんどなく、先カンブリア時代といい、古い方から、、、 に区分されている。その後の時代は顕生累代といい、^(a) 代表的な化石の出現や繁栄、絶滅を基準にして、古い方から、、、 に区分されている。

別紙 4 - 1 8

(1) ~ (4) の地質年代に起こった出来事として適当なものを、① ~ ⑧ の中から 2 つずつ選べ。
地質年代 (1) 原生代 (2) 古生代 (3) 中生代 (4) 新生代

別紙 5 - 1

表A 高層気象観測データ(5月9時の平均値)					
		館野		札幌	
気圧(hPa)	高度(km)	気温(°C)	気圧(hPa)	高度(km)	気温(°C)
1000	0.1	16.5	0.1	12.2	
800	1.0	11.9	1.0	7.5	
600	2.0	7.4	1.9	2.7	
700	3.1	1.8	3.0	-3.2	
600	4.3	-5.0	4.2	-10.2	
500	5.7	-13.3	5.6	-19.0	
400	7.4	-24.0	7.2	-30.3	
300	8.4	-38.0	8.2	-44.2	
250	10.6	-46.7	10.4	-50.6	
200	12.1	-55.2	11.8	-54.2	
150	13.9	-59.8	13.7	-54.8	
125	15.0	-61.8	14.8	-55.6	
100	16.4	-64.3	16.3	-57.1	
70	18.6	-64.3	18.5	-57.8	
50	20.7	-59.3	20.6	-55.8	
30	23.9	-53.2	23.9	-52.2	
20	26.5	-49.2	26.5	-48.9	

別紙 5 - 2



別紙 5 - 3

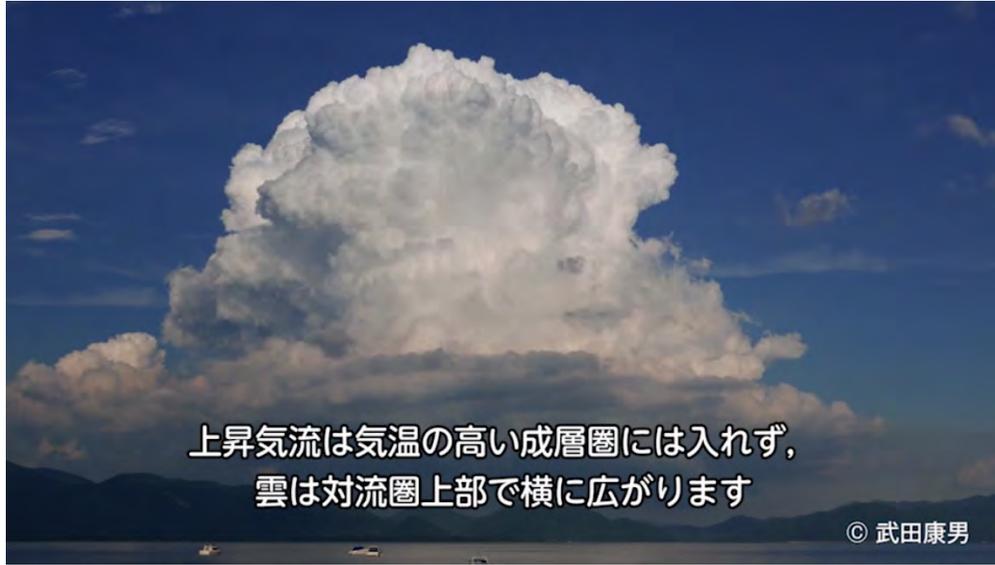
図7より必要な数値を読み取り、次の(1)~(3)に答えよ。

- 気温 29°Cの飽和水蒸気圧は何 hPa か。小数点以下を四捨五入して答えよ。
- 気温 29°C、水蒸気圧 22hPaの空気について、露点と相対湿度を求めよ。
- (2)の空気の気温が 12°Cまで下がったとき、何 hPa 分の水蒸気が水滴になりうるか。

別紙 5 - 4

膨張すると、空気塊の温度は低下する。

別紙 5 - 5



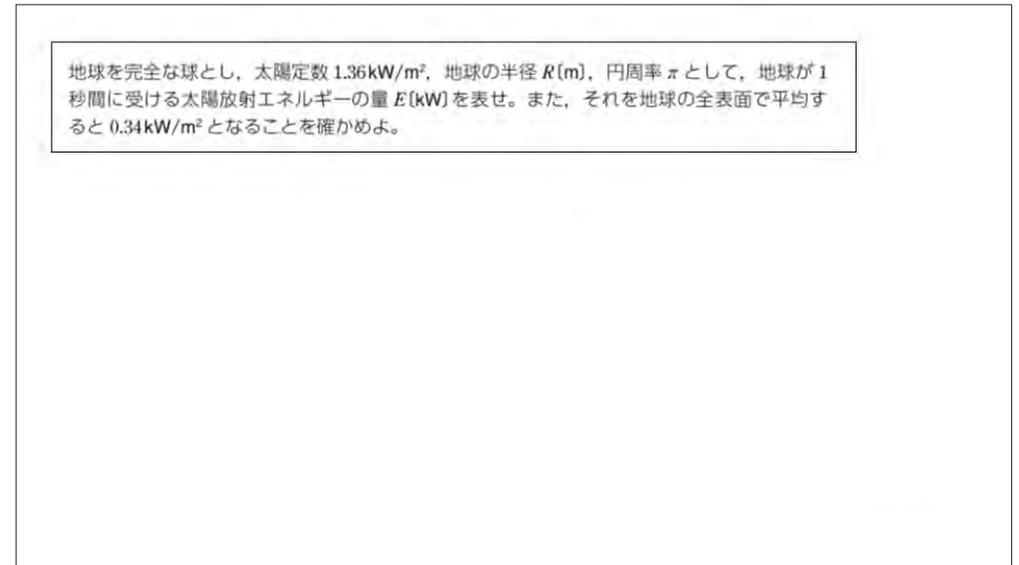
別紙 5 - 6

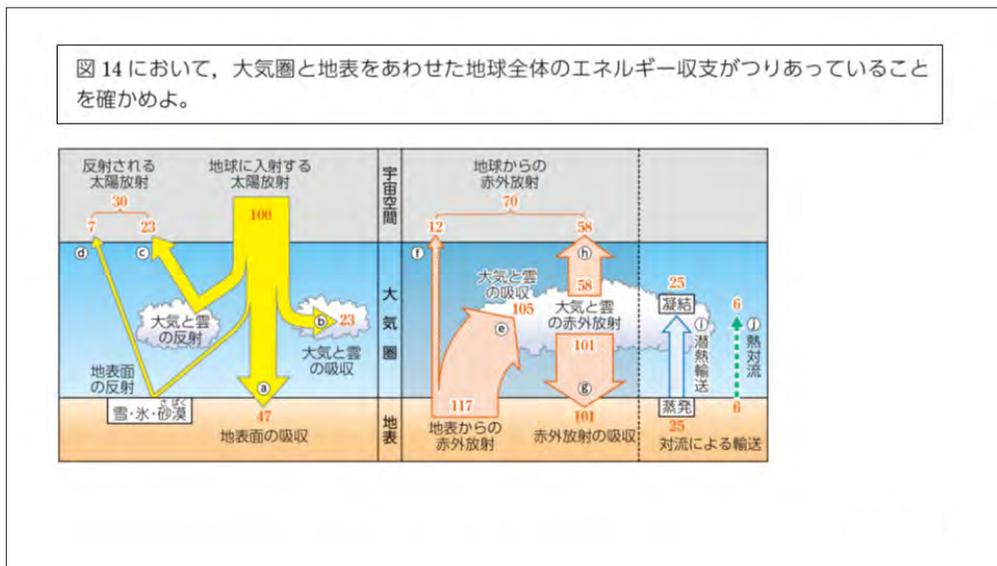
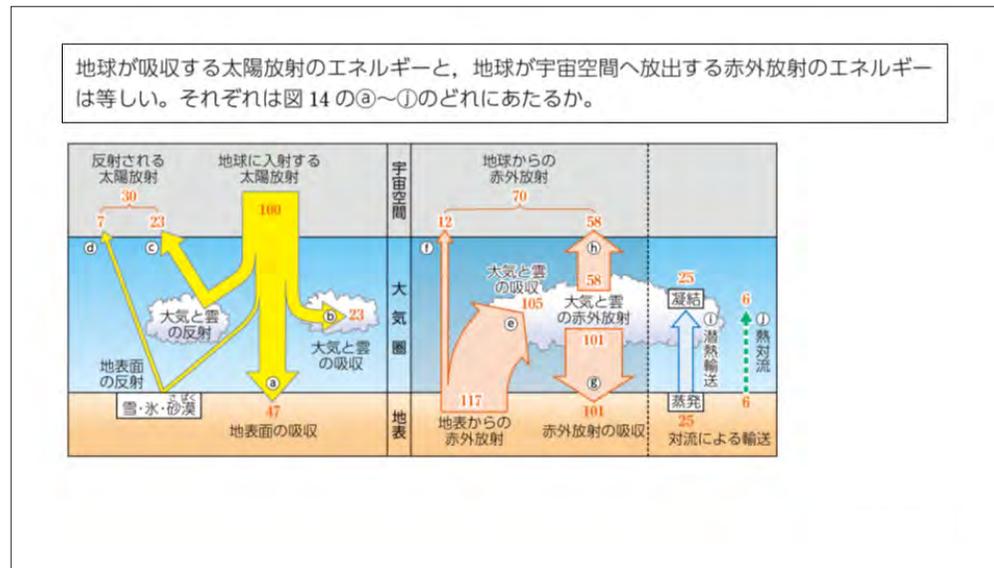


別紙 5 - 7



別紙 5 - 8





地球全体の熱収支

1 / 10

太陽は、可視光線などのエネルギーを宇宙空間に放っている。これを、 といふ。

付せんをははずす

できた

できなかった

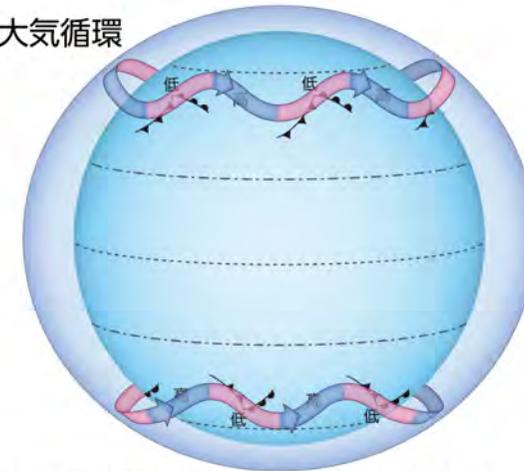
別紙 5 - 1 3

Microsoft Excel spreadsheet showing data for Table A: Earth's absorbed solar radiation and emitted infrared radiation.

緯度	85°	75°	65°	55°	45°	35°	25°	15°	5°
太陽放射 [W/m ²]	72	88	121	159	201	247	285	310	310
地球放射 [W/m ²]	196	200	206	215	228	246	268	263	244
緯度	5°	15°	25°	35°	45°	55°	65°	75°	85°
太陽放射 [W/m ²]	319	313	292	253	201	153	99	63	55
地球放射 [W/m ²]	254	268	266	247	226	210	195	168	155

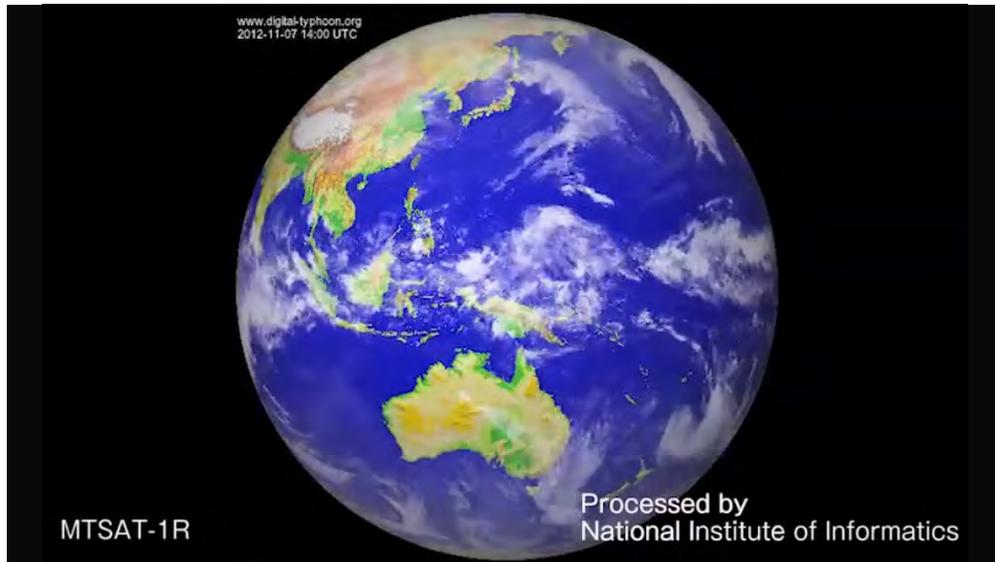
別紙 5 - 1 4

中緯度地域の気象循環



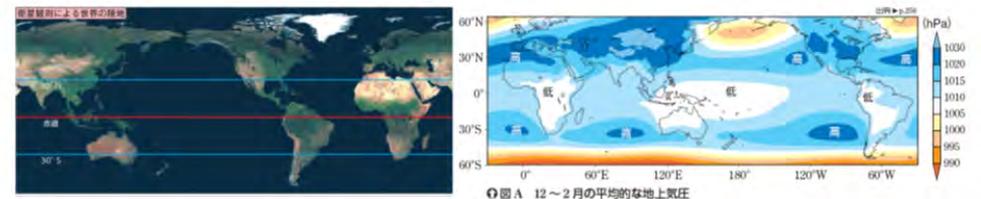
地上では低気圧と高気圧が交互に並んで東へ進む。

別紙 5 - 1 5

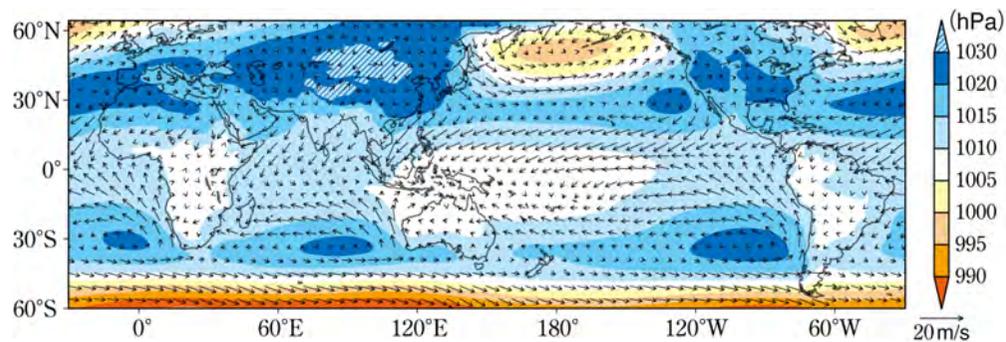


別紙 5 - 1 6

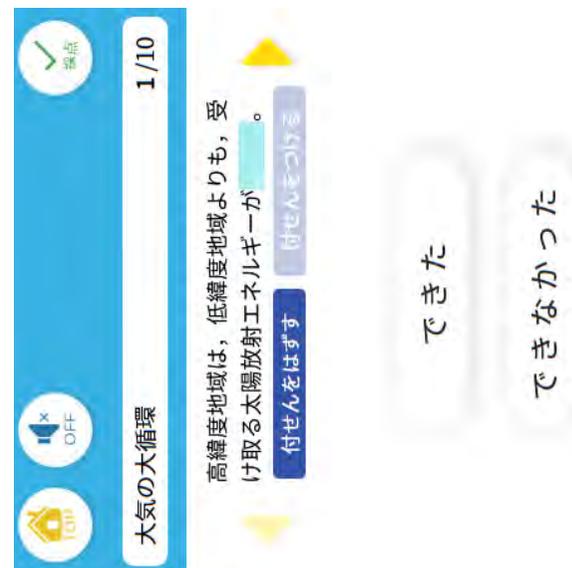
後⑩ページには、人工衛星の観測に基づく世界の陸地のようすを示している。また、図 A は、北半球の冬における平均的な地上気圧の分布を示している。



別紙 5 - 1 7



別紙 5 - 1 8



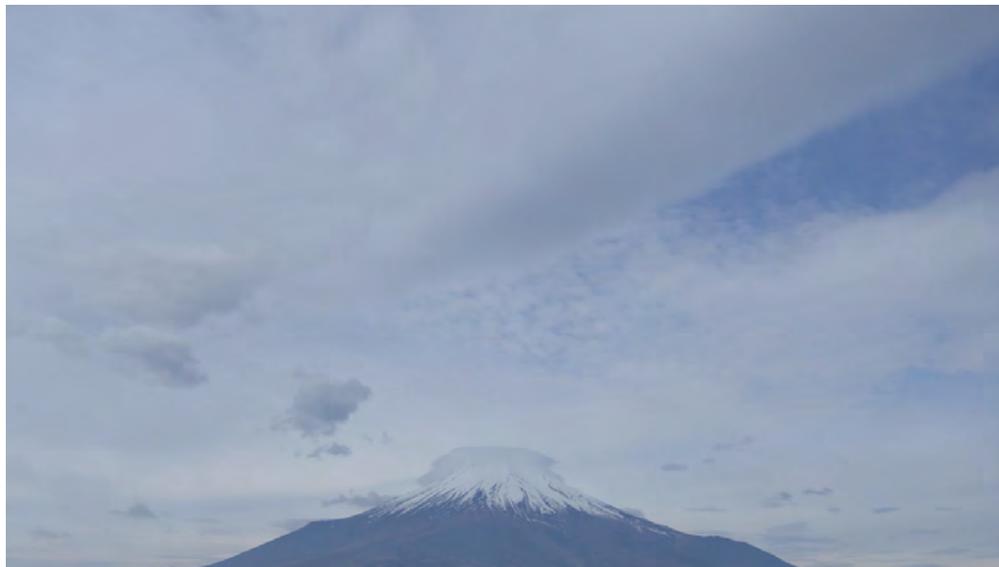
別紙 5 - 1 9



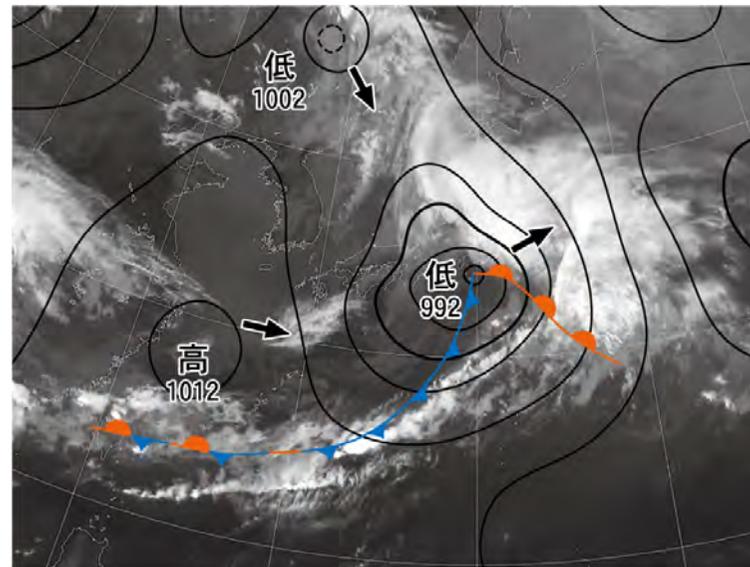
別紙 5 - 2 0



別紙 5 - 2 1



別紙 5 - 2 2



別紙 5 - 2 3

別紙 5 - 2 4

図1は、ある年の4月12日9時の地上天気図である。図2は、同じ日に1時間ごとに観測した水戸と金沢の気温の変化を示したものである。図2のAは、水戸と金沢のどちらの観測結果であると考えられるか。

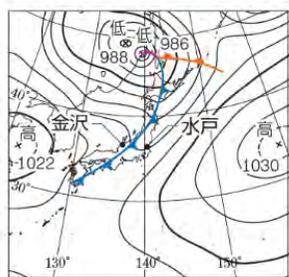


図 1

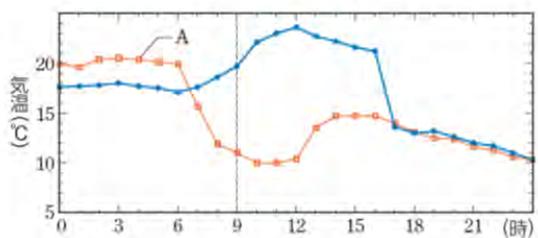
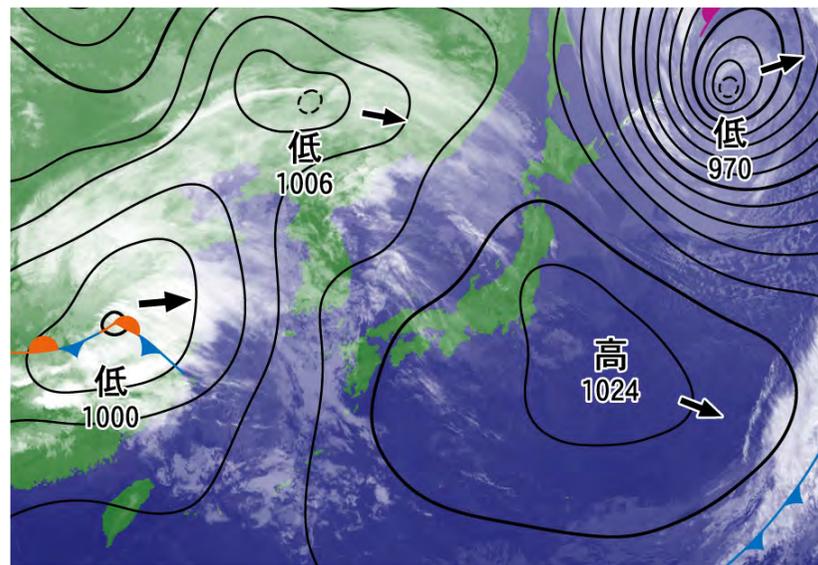
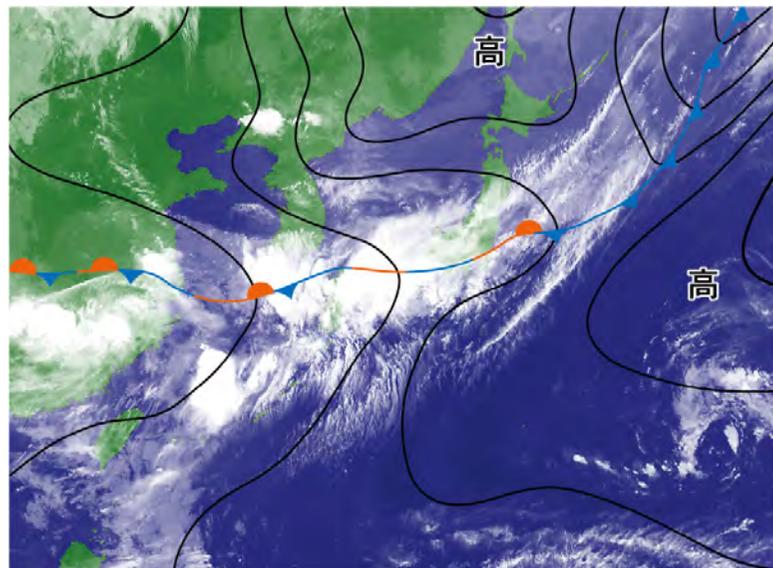


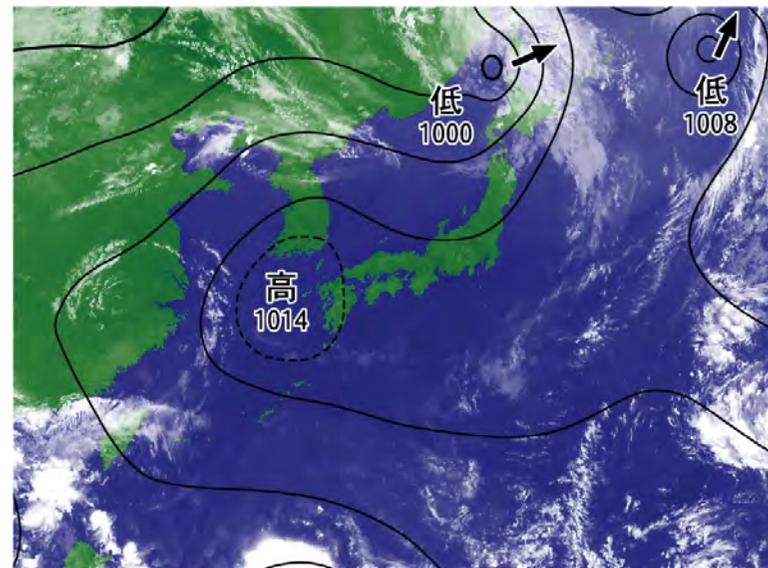
図 2



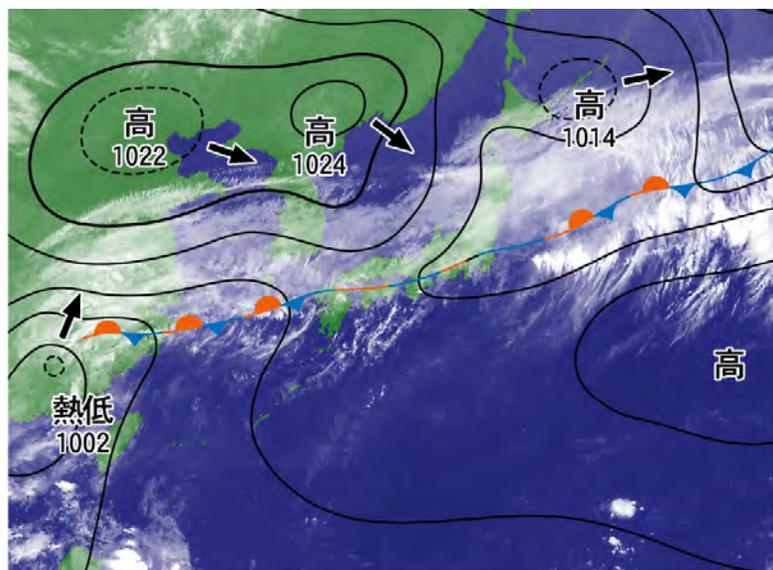
別紙 5 - 2 5



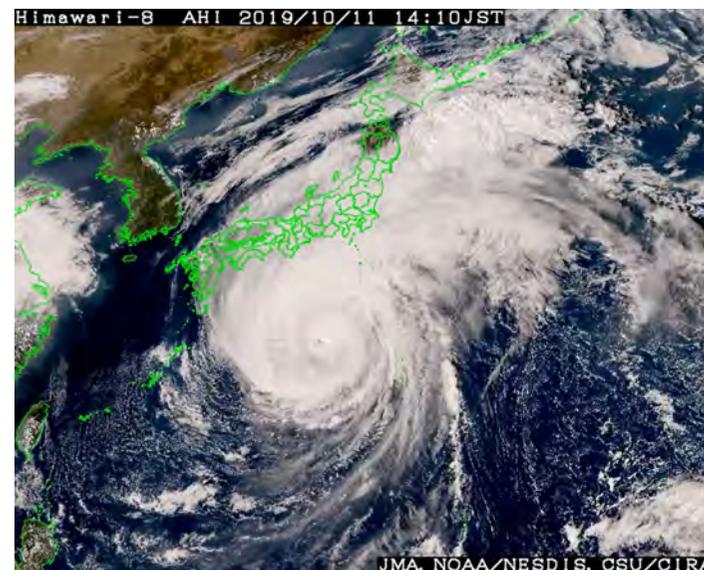
別紙 5 - 2 6



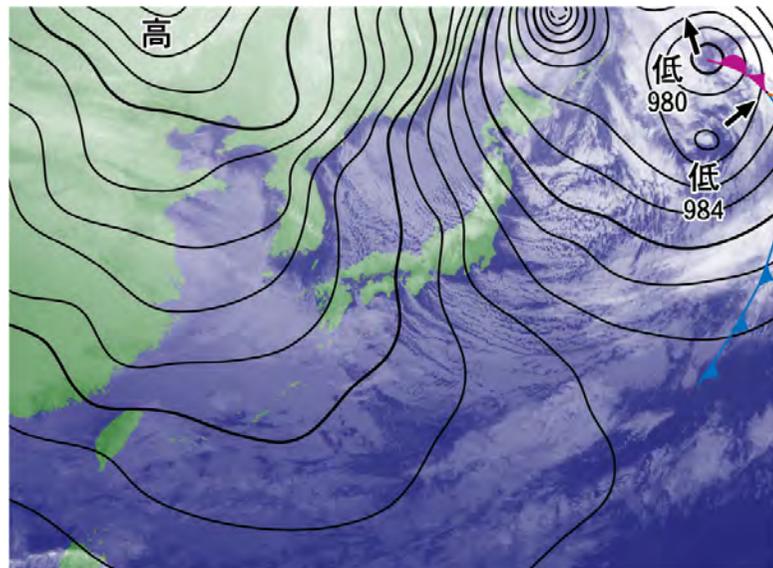
別紙 5 - 2 7



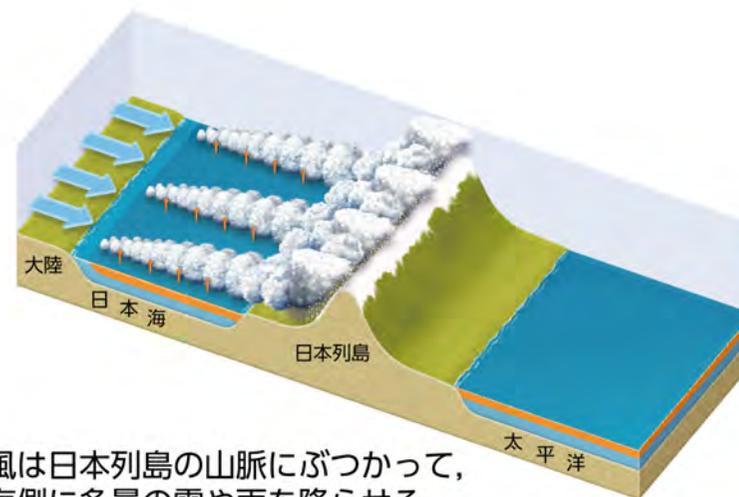
別紙 5 - 2 8



別紙 5 - 2 9



別紙 5 - 3 0



季節風は日本列島の山脈にぶつかって、日本海側に多量の雪や雨を降らせる。

別紙 5 - 3 1

日本の天気と気象災害 1/10

春や秋は、日本付近を高気圧と低気圧が交互に から へ移動する。このため、天気が やすい。

付せんをはずす 付せんをはずさず

できた

できなかった

別紙 5 - 3 2

図 55 のような、風と海流の関係は、大西洋ではどうなっているだろうか。

別紙 5-33

北大西洋北部で沈みこんだ海水が深層に達して、北太平洋中部までの 36000km を、1500 年をかけて移動したとする。このとき、深層での流れの速さ [m/s] を求めよ。ただし、1 年は 3000 万秒とし、計算は単位に注意せよ。なお、大きな数や小さな数の計算は指数で表すとよい(→ p.254)。

別紙 5-34

実験

食塩水の水面と水槽の水面の高さを一致させて、ビーカーを横に傾ける

別紙 5-35

実験

湯の水面と水槽の水面の高さを一致させて、ビーカーを横に傾ける

別紙 5-36

1/10

海水に含まれる塩類の濃度を とい
う。これは、海水 1kg 当たりに含まれ
る塩類の質量 (g) で表され、単位は
 を用いる。

付せんをはずす 付せんをつける

できた

できなかった

別紙 5 - 3 7

第3編 確認問題 1/20

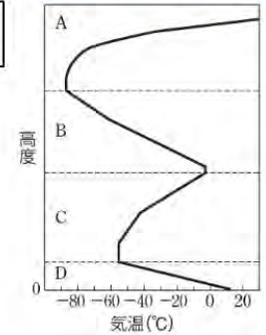
地球の大気を気温の変化のようすによって分けたとき、上空ほど気温が低い層を2つあげよ。

① 対流圏・熱圏
 ② 成層圏・熱圏
 ③ 対流圏・中間圏
 ④ 成層圏・中間圏

解答

別紙 5 - 3 8

図は、大気における平均的な気温の高度分布を示したものである。



別紙 5 - 3 9

図は、ある日の衛星画像である。図の a と a'、b と b'、c と c' に挟まれた地域を、それぞれ地域 A、B、C とする。



別紙 5 - 4 0

図は北太平洋の赤道から亜熱帯における海流の循環(亜熱帯循環系)を模式的に示したものである。



(1) この循環は時計回り、反時計回りのどちらか。その理由も答えよ。

別紙6-1

表A 北極域の海水面積 (単位: ×10 ⁶ km ²)					
年	最大値	最小値	年	最大値	最小値
1979	16.7	7.1	2000	15.7	6.2
1980	16.5	7.8	2001	15.9	6.7
1981	15.9	7.2	2002	15.8	5.7
1982	16.5	7.4	2003	15.9	6.1
1983	16.5	7.6	2004	15.5	5.9
1984	16.0	6.9	2005	15.1	5.5
1985	16.3	6.9	2006	14.8	5.9
1986	16.3	7.4	2007	15.0	4.3
1987	16.5	7.3	2008	15.5	4.7
1988	16.5	7.3	2009	15.3	5.2
1989	16.0	7.0	2010	15.4	4.7
1990	16.4	6.2	2011	14.8	4.5
1991	15.9	6.6	2012	15.5	3.4
1992	15.8	7.4	2013	15.3	5.1
1993	16.2	6.4	2014	15.2	5.2
1994	15.9	7.2	2015	14.6	4.5
1995	15.6	6.2	2016	14.7	4.1
1996	15.7	7.4	2017	14.5	4.7
1997	16.0	6.8	2018	14.6	4.7
1998	16.3	6.6	2019	14.9	4.2

別紙6-2

化石燃料は枯渇するが、淡水資源はこのまま利用し続けても枯渇しない。それはなぜか。

別紙6-3

地球環境の変化

1/11

大規模な火山噴火によって噴煙から生じた硫酸液滴は、大気循環によって広い範囲に広がり、太陽放射を宇宙空間へ反射して地球の平均地表気温を効果をもたらし、

付せんをはさず

付せんをつける

できた

できなかった

別紙6-4





自然環境のなかで共通した特徴をもつ範囲や区域を「圏」という。気体からなる ア 圏、液体の水として存在する イ 圏、陸地域の ウ 圏、海洋域の エ 圏のほか、雪氷圏、生物圏などがある。

人間活動の自然環境への影響はさまざまな圏全体へと作用し、複雑化している。地球環境問題の理解を深めるには自然環境全体を各圏が相互に作用しあう1つの オ としてとらえる必要がある。 オ を構成する各圏にはさまざまな相互作用の関係が存在し、^(a)正や負のフィードバックがはたらい、自然界では複雑な現象が生じている。

近年では、産業革命以降に増加を続けている化石燃料の消費によって、^(b)二酸化炭素などの温室効果ガスの濃度が増加し、それによる地球温暖化や^(c)さまざまな環境問題が懸念されている。

(1) 文中の(ア)～(オ)に当てはまる適切な語を答えよ。

(1) 土砂災害は、①斜面崩壊(山崩れ、がけ崩れ)、②地すべり、③土石流の3種類に分けられる。次の文章で示される土砂災害は①～③のどれに対応するか。それぞれ記号で答えよ。

- a: 傾斜地の一部があまり崩壊せずに、その表面付近の岩盤だけが大規模に移動する現象。大雨で地下のすべり面付近にたまった水によってその上の部分に浮力が生じ、すべり面を境界として土砂や岩が動き出す。地震で生じることもある。
- b: 大雨や地震がきっかけとなって、斜面を構成する風化した岩石や表土に水が浸みこみ、斜面が崩壊する現象。一瞬で崩壊するため、逃げるのが困難である。
- c: 土砂が水と混じり合い、河川や斜面を流れ下る現象。土砂を巻きこむことで破壊力が大きくなり、発生地点から遠く離れたところまで流下して被害が及ぶという特徴がある。大雨の際に発生することが多いが、火山噴火や地震の際の二次的な災害としても生じることがある。

別紙 7 - 1

ケプラーの法則

すべての天体は地球を中心に運行するというプトレマイオスの天動説は、1000年以上にわたり、西欧の人々の宇宙観であった。16世紀になってコペルニクスは、地球も他の惑星も太陽を中心とした円軌道を運行すると考えたと惑星の運動を簡単に説明できるとし、地動説を唱えた。しかし、これを裏付けるためには、精密な観測と優れた洞察力が必要であった。

ケプラーは、観測データのみに惑星の軌道と運動を明らかにしようと考えた。彼は1600年に、20年にわたり独自の観測装置で精密な天文観測を続けていたティコに弟子入りし、ティコの没後、彼の膨大な観測データを使って地球や火星の軌道の問題に取り組んだ。

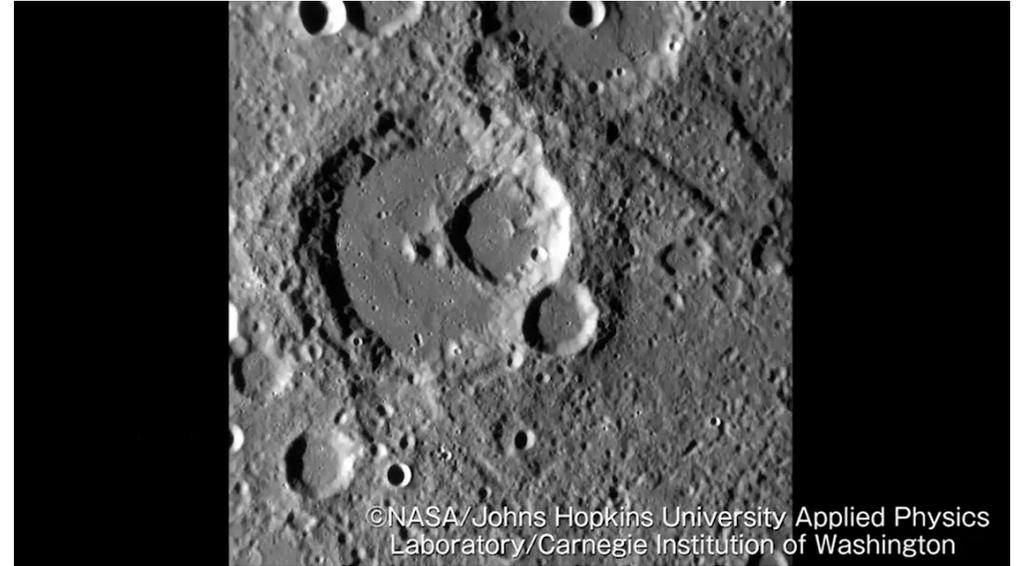
まず彼は、地球の軌道の形を調べた。ギリシヤ哲学では最も完全な図形は円であると考えられていたため、天は神聖な世界であるから天体の運動は最も規則正しい円運動でなければならぬと考えられてきた。その後の天文学者たちもこの考えにならない、円運動で天体の運動を説明しようとした。コペルニクスの地動説でも惑星の軌道は円とされていた。

ケプラーは、コペルニクスの説とティコの観測データを使って惑星の位置予報を試みたが、予報された位置と実際の位置は合わなかった。そこでケプラーは、惑星の本当の軌道はどのような形か、惑星の運動速度はどのように決まるのかを追求し始めた。

彼は、火星が衝になった日の火星と地球の位置を使って、火星の公転周期ごとに火星の位置を調べ、そこから地球の軌道がほぼ円軌道であることを明らかにした。さらに、ある日の火星と地球の位置と、そこから火星の1公転周期後の地球の位置を、いくつかが異なる観測点で調べ、火星の位置をなめらかな線でつないで、火星の軌道が円であることを気づいた。ケプラーの第一法則の発見である。

惑星の運動速度が変化することは知られていたが、ケプラーは惑星が太陽に近いときは速く、遠いときははゆるく動くことに気づいた。惑星がある地点から次の地点へ動くのにかかる時間は観測データからわかる。

別紙 7 - 2



別紙 7 - 3



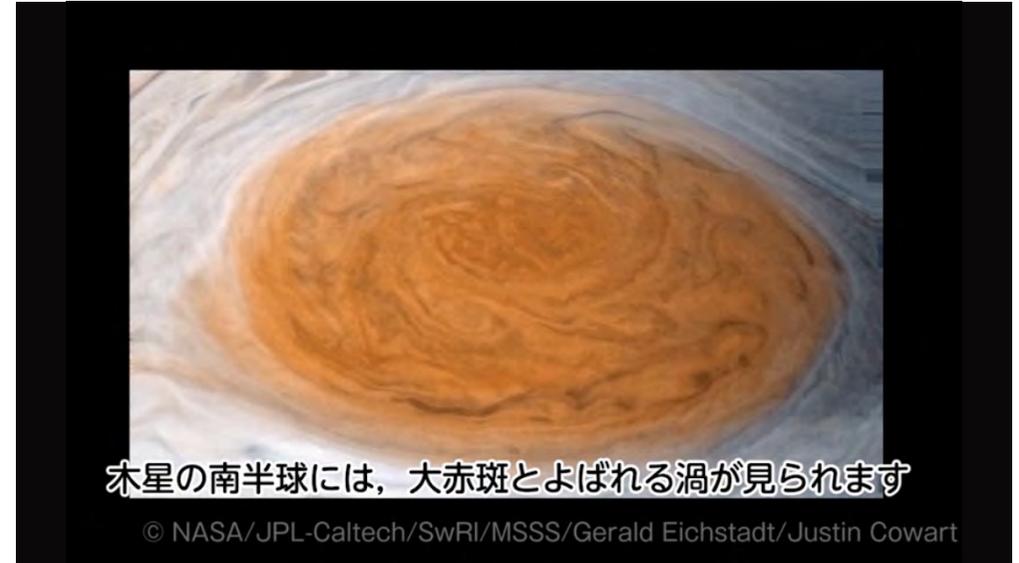
別紙 7 - 4



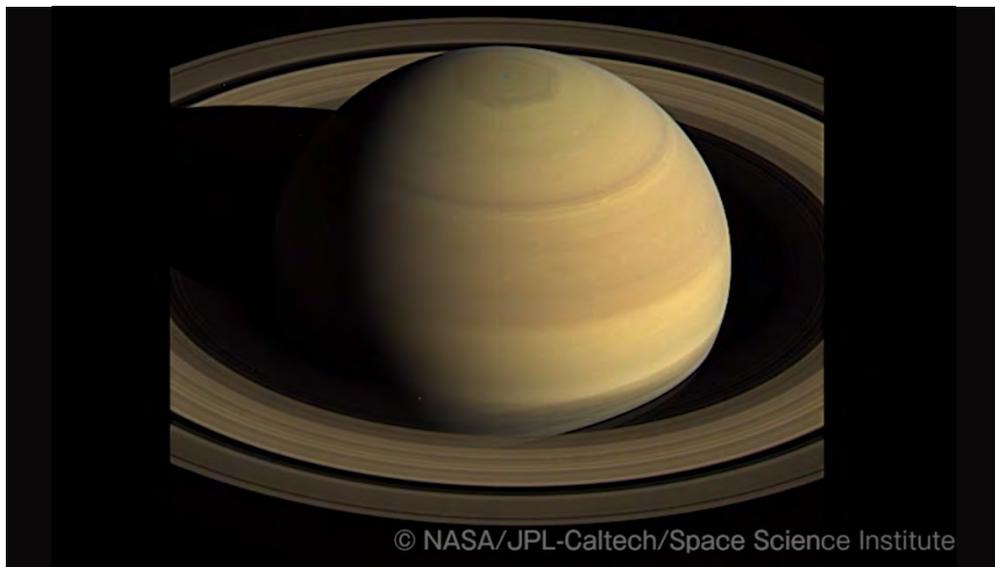
別紙 7 - 5



別紙 7 - 6



別紙 7 - 7



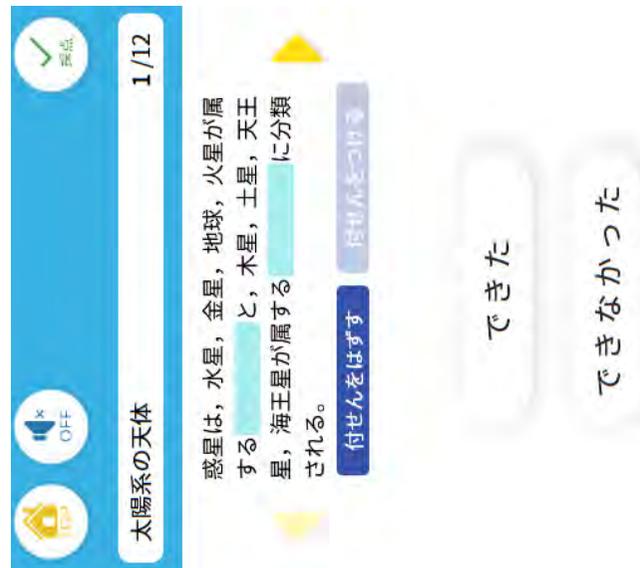
別紙 7 - 8



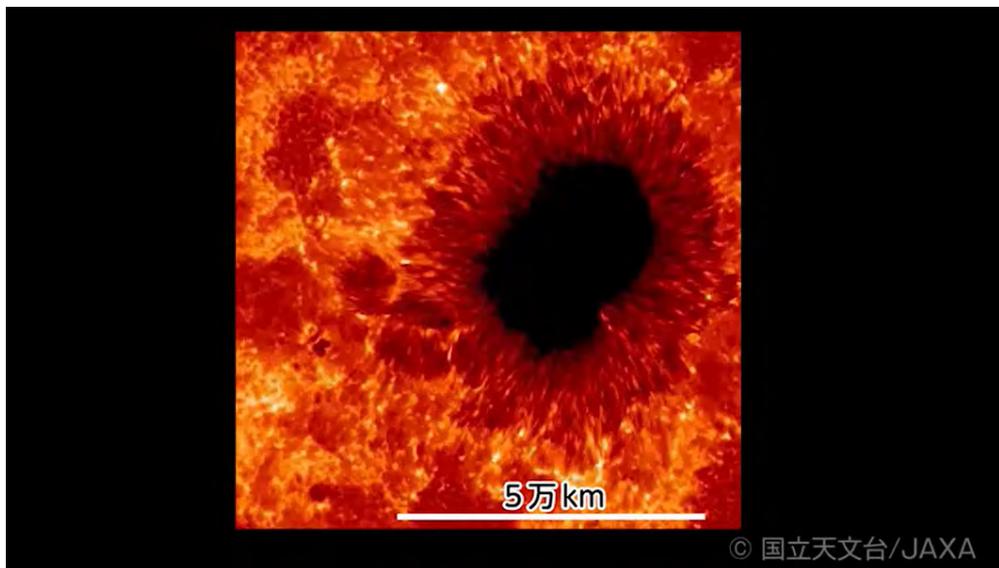
別紙 7 - 9



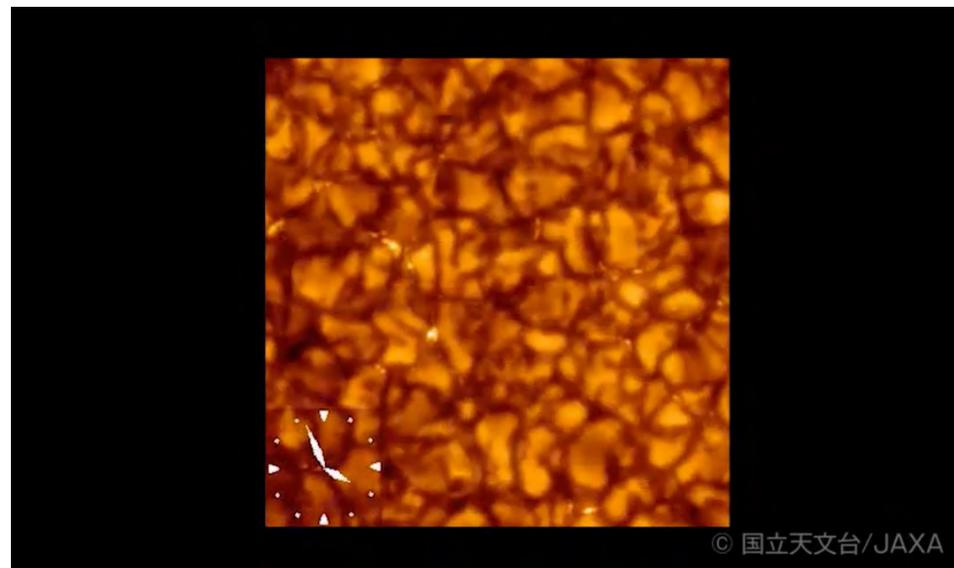
別紙 7 - 1 0



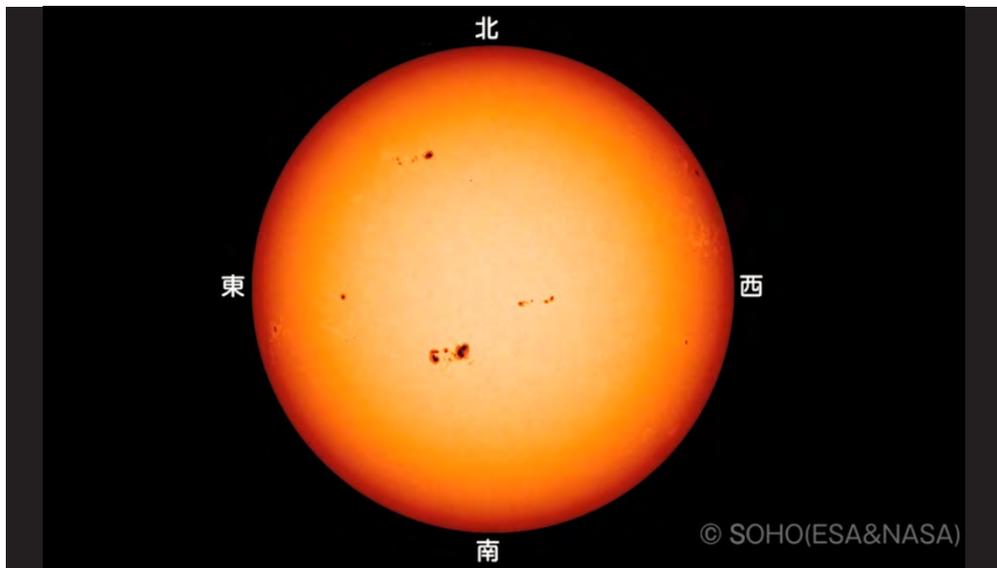
別紙 7 - 1 1



別紙 7 - 1 2



別紙 7 - 1 3



別紙 7 - 1 4

太陽では毎秒 6.0×10^{11} kg の水素が核融合反応を起こしている。太陽が核融合反応を始めたときの太陽の全質量を 2.0×10^{30} kg とすると、太陽が一生の間に核融合反応で使う水素は全質量の何%か。太陽の一生を 100 億年、1 年を 3.2×10^7 秒として計算せよ。

別紙 7 - 1 5



別紙 7 - 1 6

1/4

太陽

太陽表面の円盤状に輝く大気層をという。

付せんをはずす

付せんをつける

できた

できなかった

別紙 7 - 1 7



別紙 7 - 1 8



別紙 7 - 1 9



別紙 7 - 2 0



別紙 7-2 1



別紙 7-2 2

採点
 OFF
 TOP

1/7

宇宙の誕生

太陽と同じようにみずから光り輝く星を という。

付せんをはずす

できた

できなかった

別紙 7-2 3

採点
 OFF
 TOP

第5編 確認問題 1/23

岩石を主体とし、半径や質量が小さく、平均密度が大きい惑星のグループを何というか。

① 衛星

② 地球型惑星

③ 小惑星

④ 木星型惑星

解答

別紙 7-2 4

太陽は、 ア に分類される恒星である。太陽は中心核で、 イ 反応によって膨大なエネルギーを生成している。太陽は、電磁波を放射し、さらに外層の薄い大気層であるコロナからは、イオンや電子が放出される。この流れを ウ といい、地球にも届き地磁気に影響を与えている。太陽が活発に活動する極大期には、 エ の数が多くなる。

(1) 文章中の(ア)～(エ)に当てはまる適切な語句を答えよ。

太陽系には、直径 1~10km 程度の [ア] が衝突、合体をくり返してできた 8 つの惑星がある。このうち地球は [イ] に位置するため、惑星のなかで唯一、表面に液体の水をもっている。惑星にはそれぞれ特徴があるが、最も密度が小さい惑星は [ウ] である。また、火星はかつて表面に液体の水があったと考えられている。惑星以外では、氷の核をもち、太陽に近づくと尾をひく [エ] や、[オ] と [カ] の軌道の間によく存在する小惑星などが太陽系の天体である。

(1) 文中の(ア)~(カ)に適する語句を記せ。

宇宙は、138 億年前に超高温、超高密度の状態が始まったと考えられている。この考え方を [ア] という。宇宙誕生から 3 分後には、[イ] と [ウ] ができ、約 38 万年後には [エ] が(イ)や(ウ)と結合して、原子ができた。宇宙の誕生から約 [オ] 億年後には太陽や地球が誕生したと考えられてる。

太陽や地球は、より巨大な構造である銀河系に属している。銀河系の直径は約 10 万光年で、太陽系は中心から約 [カ] 光年の場所に位置している。銀河系の中には、10 万~1000 万個の恒星が密集した [キ] 星団や、数十~数百個の恒星がまばらに集まった [ク] 星団なども含まれ、地球からも観測できる。

(1) 文中の(ア)~(ク)に適する語句や数を記せ。

第1問 次の図1は、深さ100kmより浅い地震の震央を点で示したものである。図2は、A、B、C、3つのプレートの境界を模式的に示したもので、図2のア、イ、ウは、それぞれのプレート境界で活動する典型的な地震断層の場所を示している。下の問い(問1~2)に答えよ。



図1 世界の震央分布



図2 プレート境界の模式図

第2問 日本付近の地震とプレートに関する後の問い(問1~2)に答えよ。

図3は、日本付近で発生した地震の震源を、深さごとに示したものである。

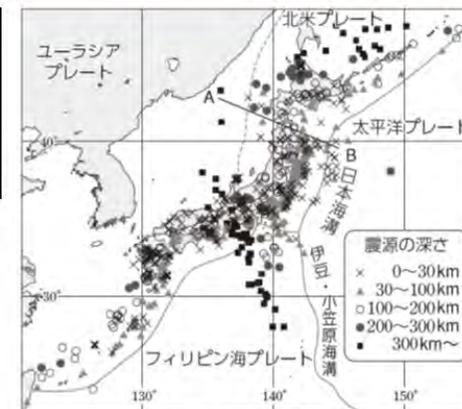


図3 日本周辺の震源分布

第3問 地質に関する次の文章を読み、下の問い(問1~3)に答えよ。

図4は、ある地域の露頭のスケッチである。石灰岩層D、砂岩層C、泥岩層Bが連続して堆積し、泥岩層Bには火山灰層tが挟まれている。また、火成岩Yが貫入し、火成岩Yに接触する部分はそれぞれの地層が変成作用を受けて変成岩となっていた。火成岩Yが貫入した年代は、今から6000万年前だとわかっている。また、露頭の上には不整合があり、砂岩層Aが堆積している。この不整合面の直上の礫岩層には火成岩Yの礫が含まれていた。なお、この地域には地層の逆転や断層はない。

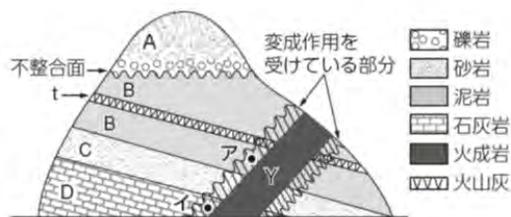


図4 ある地域の露頭のスケッチ

第4問 天気図について高校生のソラさんとウミさんが先生と話し合っている。会話文を読み、下の問い(問1~2)に答えよ。

先生：今日は、高気圧と低気圧について学びましょう。
図5は、2014年2月7日午前9時の日本周辺の地上天気図です。

ソラ：ずいぶんたくさん的高気圧と低気圧がありますね。
ウミ：高気圧と低気圧のマークの下の数字は中心の気圧ですね。あれ？先生、低気圧なのに1013hPaより高い気圧のものがあります。1気圧1013hPaより高いものを高気圧、それより低いものを低気圧というのではないですか？

ソラ：よく見ると1034hPaの低気圧と1018hPaの高気圧があります。低気圧のほうが気圧が高いなんて変です。

先生：2人ともよく気がつきましたね。それでは高気圧と低気圧の定義を確認してみましょう。

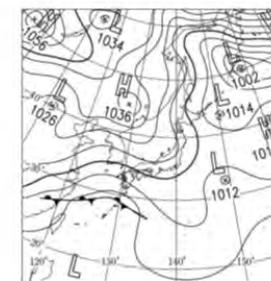


図5 2014年2月7日9時の地上天気図
☁: 高気圧 ☁: 低気圧
記号下の数字は中心気圧(hPa)

第5問 日本で発生する土砂災害について述べた次の文章を読み、下の問い(問1~2)に答えよ。

図6は、1983年~2022年の40年間の土砂災害発生件数の推移を示したものである。図中には、大きな被害をもたらしたお主な災害の名称も示されている。日本は土砂災害が非常に多く、40年間の平均発生件数は1000件をこえている。

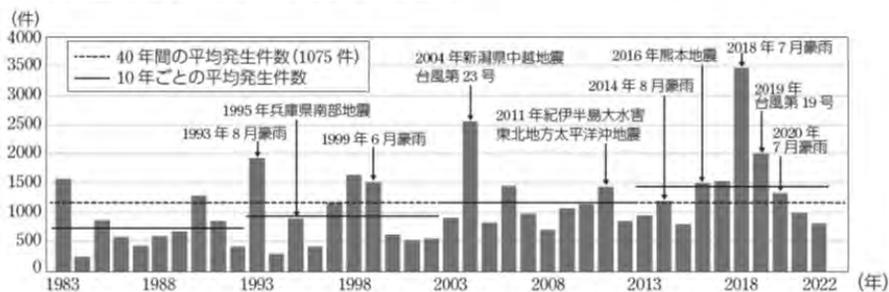


図6 土砂災害発生件数の推移(1983年~2022年)

第6問 宇宙の誕生と恒星に関する下の問い(問1~3)に答えよ。

1948年にガモフは、宇宙は超高温、高密度の状態から爆発的に膨張すること(ビッグバン)で始まったと考えた。宇宙の誕生は今から約[A]年前に起こり、宇宙の誕生から最初の3分間に水素や[B]の原子核ができた。

宇宙の誕生から約38万年後に、宇宙の温度が約[C]Kまで下がると、光の進路を妨害する電子が水素や[B]の原子核と結合することによって減り、光はまっすぐ進むようになって宇宙を遠くまで見通せるようになったと考えられている。これを宇宙の晴れ上がりという。

三角比の表

角	正弦	余弦	正接
度	sin	cos	tan
0°	0.00000	1.00000	0.00000
1°	0.01745	0.99985	0.01746
2°	0.03491	0.99939	0.03492
3°	0.05236	0.99863	0.05241
4°	0.06981	0.99756	0.06993
5°	0.08727	0.99619	0.08749
6°	0.10472	0.99452	0.10510
7°	0.12217	0.99255	0.12278
8°	0.13963	0.99027	0.14054
9°	0.15708	0.98769	0.15838
10°	0.17453	0.98481	0.17633
11°	0.19199	0.98163	0.19438
12°	0.20944	0.97815	0.21256
13°	0.22689	0.97437	0.23087
14°	0.24435	0.97030	0.24933
15°	0.26180	0.96593	0.26795
16°	0.27925	0.96126	0.28675
17°	0.29671	0.95630	0.30573
18°	0.31416	0.95106	0.32492
19°	0.33161	0.94552	0.34433
20°	0.34907	0.93969	0.36397
21°	0.36652	0.93358	0.38386
22°	0.38397	0.92718	0.40403
23°	0.40143	0.92050	0.42447
24°	0.41888	0.91357	0.44520

問1.....

地球だ円体の偏平率は

$$\text{偏平率} = \frac{\text{赤道半径} - \text{極半径}}{\text{赤道半径}} = \frac{1}{298}$$

と表せる。ここで、赤道半径を29.8cm、極半径をx(cm)として上の式に代入すると

$$\text{偏平率} = \frac{29.8 - x}{29.8} = \frac{1}{298}$$

となる。両辺に29.8をかけると

$$\frac{29.8 - x}{29.8} \times 29.8 = \frac{1}{298} \times 29.8$$

となる。ここで、右辺は

$$\frac{1}{298} \times 29.8 = \frac{29.8}{298} = 0.1$$

であるから

$$29.8 - x = 0.1$$

となる。式を整理すると

$$29.8 - 0.1 = x$$

よって、極半径xは $x = 29.7\text{cm}$ とすればよい。

問2.....

解答：下図



確認問題

- ① 物理的風化
- ② 混濁流(乱泥流)
- ③ 続成作用
- ④ 地層累重の法則
- ⑤ 不整合
- ⑥ 級化成層(級化層理)
- ⑦ クロスラミナ(斜交葉理)
- ⑧ 生痕化石
- ⑨ 示準化石
- ⑩ 示相化石
- ⑪ 鍵層
- ⑫ 縞状鉄鉱層
- ⑬ エディアカラ生物群
- ⑭ カンブリア紀の爆発
- ⑮ デボン紀
- ⑯ パンゲア
- ⑰ 鳥類
- ⑱ 白亜紀
- ⑲ 水期
- ⑳ 直立二足歩行

2

- (1) 地球の歴史は、岩相や地質、化石、古地磁気などに基づいて区分されている。地質年代はおもに古生物の変遷によって区分され、多種多様で多数の多細胞動物が出現した約5億4100万年前を境に大きく2つに分けられる。この境界より後は化石(生物)が見られる時代であるため顕生累代とよばれ、代表的な化石の出現や繁栄、絶滅を基準として、古いほうから古生代、中生代、新生代に区分され、さらに各時代も同様に細分されている。それに対して顕生累代より前の時代は、古生代最初の地質年代であるカンブリア紀より前の時代であるため、先カンブリア時代といい、化石記録がほとんどないことから隠生累代ともよばれる。先カンブリア時代は地球が誕生した46億年前から40億年前までの冥王代、40億年前から25億年前までの始生代(太古代)、25億年前から5億4100万年前までの原生代に区分される。
- (2) 特定の時代の地層から産出し、地層の対比や年代決定に利用できる化石を示準化石という。
- (3) 示準化石に適している特徴は、①地理的分布が広い、②産出個体数が多い、③進化に伴う形態の変化が速い などが挙げ